

ICS 29.240.01

F 20

备案号: 62398-2018

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 846.3 — 2017

代替 DL/T 846.3 — 2004

高电压测试设备通用技术条件

第 3 部分: 高压开关综合特性测试仪

General technical specifications for high voltage test equipments

Part 3: high voltage switch integrate detector

2017-12-27 发布

2018-06-01 实施

国家能源局

发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 概述	2
5 技术要求	2
6 试验方法	4
7 检验规则	9
8 标志、包装、运输和贮存	10
9 供货成套性	10

前 言

DL/T 846 的本部分按照 GB/T 1.1—
的规则起草。

DL/T 846《高电压测试设备通用技术条件》分为 12 个部分：

- 第 1 部分：高电压分压器测量系统；
- 第 2 部分：冲击电压测量系统；
- 第 3 部分：高压开关综合特性测试仪；
- 第 4 部分：脉冲电流法局部放电测量仪；
- 第 5 部分：六氟化硫微量水分仪；
- 第 6 部分：六氟化硫气体检漏仪；
- 第 7 部分：绝缘油介电强度测试仪；
- 第 8 部分：有载分接开关测试仪；
- 第 9 部分：真空开关真空度测试仪；
- 第 10 部分：
- 第 11 部分：特高频局部放电检测仪；
- 第 12 部分：电力电容测试仪。

本部分是 DL/T 846 的第 3 部分。

本部分是对 DL/T 846.3—2004 的修订。和上一版相比，修订的主要技术内容如下：

- 删除“触头开距、超行程、时间行程特性、触头刚分速度、合闸速度、触头刚合速度、合（闸）位置（开关装置的）、分（闸）位置（开关装置的）、分-合时间（自动重合时）、无电流时间（自动重合时）、重合闸时间、合-分时间、金属短接时间、时间-电流特性、弹跳次数”的术语解释；
- 将“产品分类”改为“概述”，见第 4 章；
- 基本功能删除“弹跳次数、刚分、刚合速度、最大分、合闸速度、开距、超程、总行程”的检测项目；
- 删除“行程测量”检测项目；
- 增加时间分辨力（见 5.4.3）和电磁兼容试验项目（见 5.6）。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国高电压试验技术和绝缘配合标准化技术委员会高电压试验技术标准化分技术委员会（SAC/TC163/SC1）归口。

本部分负责起草单位：中国电力科学研究院、国网浙江省电力公司电力科学研究院、国网安徽省电力公司电力科学研究院、国网山东省电力公司电力科学研究院、云南省电力有限责任公司电力科学研究院、国网天津市电力公司电力科学研究院、内蒙古电力科学研究院、国网湖南省电力公司电力科学研究院、国网陕西省电力公司电力科学研究院、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、国网四川省电力公司计量中心。

本部分主要起草人：詹洪炎、王斯琪、刘方明、叶剑涛、朱振华、殷小东、谭向宇、郝晓光、高彦辉、陈习文、车传强、彭国政、段肖力、赵学风、徐党国、袁恒、吴江萍、宋兰青。

本部分在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

高电压测试设备通用技术条件

第3部分：高压开关综合特性测试仪

1 范围

DL/T 846 的本部分规定了高压开关综合特性测试仪（以下简称测试仪）的技术要求、试验方法、试验规则以及标志、包装、运输、储存等。

本部分适用于高压开关综合特性测试仪（也称高压开关机械特性测试仪）的生产和检验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 6587—2012 电子测量仪器通用规范

GB 11463—1

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 18268.1

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

合闸时间 closing time

从接到合闸指令瞬间起到所有极触头都接触瞬间的时间间隔。

注1：合闸时间包括开关合闸所必需的并与开关组成一整体的任何辅助设备的动作时间。

注2：对装有并联电阻的断路器，需把与并联电阻串联的触头都接触瞬间前的合闸时间和主触头都接触瞬间前的合闸时间做出区别。除非另有说明，合闸时间就是指直到主触头都接触瞬间的时间。

3.2

分闸时间 opening time

从开关分闸操作起始瞬间（即接到分闸指令瞬间）起到所有极的触头分离瞬间的时间间隔。

注：对装有并联电阻的断路器，需把直到弧触头都分离瞬间的分闸时间和直到带并联电阻的串联触头都分离瞬间的分闸时间做出区别。除非另有说明，分闸时间就是指直到主触头都分离瞬间的时间。

3.3

合闸同期性 closing-simultaneity

开关合闸操作时各相间的触头接触瞬间的最大时间差异。单位为 ms。

3.4

分闸同期性 opening-simultaneity

开关分闸操作时各相间的触头分离瞬间的最大时间差异。单位为 ms。

3.5

弹跳时间 springing time

开关动触头与静触头在分（合）闸操作中，从第一次分开（合上）开始到最后稳定地分开（合上）为止的时间。单位为 ms。

3.6

分（合）闸平均速度 open (close) average speed

开关分（合）闸操作中，动触头在整个运动中的行程与时间的比值。单位为 m/s。

3.7

行程 trip

分、合操作中，开关动触头起始位置到任一位置的距离。

4 概述

高压开关综合特性测试仪由直（交）流电源、主控制器、计算单元和时间及速度采样单元等组成，是一种对高压开关分、合闸动作时间和动作速度等机械特性进行测试的仪器。

测试仪将开关动、静触头闭合与断开状态的改变转化为动、静触头两端电平信号，通过对电平信号计时，测出开关分（合）时间、速度和弹跳时间等参量。对多断口的多路信号计时，既能测出开关分（合）时间又能计算出动作时间的同期性。开关的速度等参量的测量通过安装速度传感器来实现。

5 技术要求

5.1

测试仪的工作条件应满足以下要求：

- 环境温度：
- 相对湿度：不大于 80%；
- 电源电压：交流 $220\text{V} \pm 22\text{V}$ ；
- 电源频率： $50\text{Hz} \pm 2.5\text{Hz}$ 。

5.2 外观

测试仪外观应满足以下要求：

- 表面无裂纹和变形，所有金属部件无锈蚀，连接部位无松动；
- 各操作部件灵活、无卡涩；
- 标注明确、清晰，有明显的接地标识；
- 铭牌上应明确标明产品名称、型号规格、测量范围、准确度等级、制造厂名称、出厂日期、出厂编号、制造标准等信息；
- 测试仪附件配置应满足现场试验要求，活动灵活、无卡涩。

5.3

测试仪应满足以下基本功能要求：

- 具备时间量、速度量等参数的测量功能；
- 应具备测量数据存储、查询、导出、打印功能；
- 应具备测试对象信息的录入、编辑功能；
- 宜具备适用的通信接口及对通信协议的适应性；
- 对于采用直流电池供电的测试仪，应具备剩余电量提醒功能。

5.4

5.4.1 测量性能

测试仪时间和速度测量范围应满足以下要求：

- a) 时间测量范围：1ms~250ms；
- b) 速度测量范围：0。

5.4.

5.

测试仪分、合闸及弹跳时间的测量准确度等级和允许误差关系应满足表1的要求。

表1 时间测量准确度等级与允许误差的关系

准确度等级	0.5	1.0	2.0	5.0
误差系数 a	0.5	1.0	2.0	5.0
误差系数 b	≤ 0.1	≤ 0.2	≤ 0.4	≤ 1.0
允许误差	$\Delta = \text{误差级准确度等级与允许误差}$			

5.4.2.2

测试仪合（分）闸同期性的测量最大允许误差不大于 $\pm 0.2\text{ms}$ 。

5.4.2.3 平均速度误差

测试仪平均合闸速度、分闸速度测量准确度等级和允许误差的关系应满足表2的要求。

表2 平均速度的测量准确度等级和允许误差的关系

准确度等级	1.0	2.0	5.0	10.0
误差系数 a	1.0	2.0	5.0	10.0
误差系数 b	≤ 0.2	≤ 0.4	≤ 1.0	≤ 2.0
允许误差	$\Delta = \pm (a\%T + b\%T_M)$			
注：式中 T 为时间读数， T_M 为时间满量程。				

5.4.3

测试仪的时间分辨力应不低于准确度等级对应允许误差的 1/5

5.4.4 重合闸时间

测试仪重合闸的测量准确度等级和允许误差关系应满足表 1 的要求。

5.5 安全性能

5.5.1 绝缘电阻

测试仪电源输入端对机壳的绝缘电阻应大于 $20\text{M}\Omega$ 。

5.5.2 介电强度

测试仪电源输入端对机壳应能承受工频电压 2kV 、历时 1min 的耐压试验，应无击穿、飞弧现象。

5.5.3 接地保护

测试仪应具备安装可靠的接地端子。

5.6 电磁兼容

测试仪的电磁兼容性应满足 GB/T 18268.1 的要求。

5.7 环境适应性

测试仪的环境要求包含电源频率与电压、温度、湿度、振动、冲击和包装运输及自由跌落 7 个方面，其适应性应分别满足 GB/T 6587—2012 中第 II 组的要求，具体要求如下：

- 电源频率与电压试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.12 的要求；
- 温度试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.9.1 的要求；
- 湿度试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.9.2
- 振动试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.
- 冲击试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.9.4 的要求；
- 包装运输试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.
- 自由跌落试验结果符合 GB/T 6587—2012 中 5.10.2.2 的

5.8 可靠性

测试仪的平均无故障工作时间 (MTBF) 应不小于 1000h 。

6 试验方法

6.1

测试仪除环境试验外，其余各项试验均应在满足以下环境条件时进行：

- a) 电源电压： $(220\pm 22)\text{V}$ ；
- b) 电源频率： $(50\pm 0.5)\text{Hz}$ ；

- c) 环境温度: $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- d) 相对湿度: 45%~80%;
- e) 电源谐波总含量: $\leq 5\%$ 。

6.2

6.2.1 由测试仪校验标准装置、环境条件、辅助设备等引起的测量扩展不确定度 ($k=2$) 不大于被检测测试仪允许误差的 1/

6.2.2 测试仪校验标准装置允许误差应不大于被检测测试仪最大允许误差的 1/5。

6.2.3

6.2.

6.2.5 准确度等级不低于 5 级、输出电压不小于 2kV 的耐电压测试仪。

6.3

用目测法和触摸法检查测试仪的外观, 结果应符合 5.

6.4 功能试验

在测试仪处于开机工作条件下, 依次检查测试仪各项功能, 结果应符合 5.3 的要求。

6.5 安全性能试验

6.5.1 绝缘电阻

用 500V 绝缘电阻表测量电源输入端对机壳的绝缘电阻, 结果应符合 5.5.1 的要求。

6.

用耐电压测试仪在电源输入端对机壳施加 2kV 工频交流

6.6 计量性能试验

6.6.1 合闸时间

按图 1 所示, 将开关测试仪校验标准装置模拟三相开关公共端短接并与被检测测试仪的公共端对应相连, 同时将标准装置模拟开关的触发线圈正极性端 D_1 、负极性端 D_0 与被检测测试仪的合闸线圈正极性端、负极性端对应相连, 此时模拟开关全部置分闸位置。

设置好模拟开关的动作时间参数 t_0 , 检定点取量程的下限值和上限值, 在中间均匀取 3 个点, 启动模拟开关, 模拟合闸过程, 读出被检仪器的显示值 t_x , 按式 (1) 计算测量误差。

结果应符合 5.

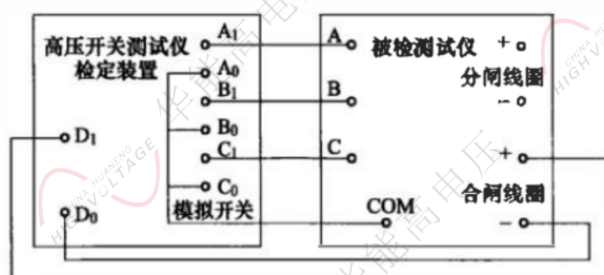
$$\Delta t_i = t_x - t_0 \quad (1)$$

式中:

Δt_i ——时间误差;

t_x ——被检测测试仪的显示值;

t_0 ——标准装置合闸时间设定值。



说明: A_1 、 B_1 、 C_1 ——三相模拟开关信号发送端;

A 、 B 、 C ——被检测试仪三相开关信号输入端;

A_0 、 B_0 、 C_0 ——标准装置三相开关公共点;

COM——被检测试仪三相开关信号输入公共端或单相开关信号另一输入端;

D_1 ——模拟开关的触发线圈正极性端;

D_0 ——模拟开关的触发线圈负极性端。

图 1 测试仪校验接线图

6.6.

按图 1 的接线方式不变,在最小量程的 50%左右检定点下,对被检测试仪分辨力技术指标进行调整,被检测试仪应能分辨,结果应符合 5.4.

6.6.3 分闸时间

将标准装置模拟开关的触发线圈正极性端 D_1 、负极性端 D_0 与被检测试仪的分闸线圈正极性端、负极性端对应相连,其余接线按图 1 所示,此时模拟开关全部置合闸位置。

设置好模拟开关的动作时间参数为 t_0 ,在量程的 20%、50%、100%的检定点下,启动模拟开关,模拟分闸过程,读出被检测试仪的显示值 t_x ,按式 (1) 计算测量误差,结果应符合 5.4 要求。

6.6.4

按图 1 接线,模拟开关置分闸位置,将一相时间设置为 50ms,启动模拟开关,模拟合闸过程,测得三相最大不同期偏差应符合 5.4.3

6.6.5 分闸同期性

按图 1 接线,模拟开关置合闸位置,将一相时间设置为 50ms,其他两相不同期时间设置为 2ms,启动模拟开关,模拟分闸过程,测得三相最大不同期偏差应符合 5.

6.6.6

按图 1 接线,模拟开关置分闸位置,启动模拟开关,模拟合闸过程。

标准装置弹跳时间设置值为 t_0 (选取 5ms、10ms 两个检定点),在被检测试仪上读取弹跳时间 t_x ,按式 (1) 计算测量误差,结果应符合 5.4

6.6.7

测试仪的速度传感器与速度标准装置连接好,分别设定行程值 S_0 和运动时间值 t_0 ,速度值按量程

的 10%、50%、100% 设置，从被检测试仪上读取平均合闸速度 v_x ，通过标准装置按式 (2) 计算出的平均合闸速度 v_0 。

$$v_0 = \frac{S_0}{t_0} \quad (2)$$

则平均合闸速度误差可以式 (3) 表示：

$$\Delta v = v_x - v_0 \quad (3)$$

式中：

S_0 ——设定的标准行程；

v_0 ——平均合闸速度标准值；

t_0 ——设定的运动时间标准值；

v_x ——平均合闸速度测量值；

Δv ——平均合闸速度误差。

结果应符合 5。

6.6.8

测试仪的速度传感器与速度标准装置连接好，分别设定行程值 S_0 和运动时间值 t_0 ，速度值按量程的 10%、均分速度为 v_0 ，结果应符合 5.4。

6.6.

重合闸测量主要根据设定的分、合闸延时来控制开关的分、合动作，测得开关动、静触头的分合时间，测量方法由合闸时间和分闸时间及合闸时间合成。测量结果应符合 5.4。

6.7 电磁兼容试验

电磁兼容试验按表 3 规定的项目和方法进行，试验结果应符合 5.6 的要求。

表 3 电磁兼容试验项目及方法

端口	试验项目	方法标准	试验值
外壳	静电放电 (ESD) 抗扰度	GB/T 17626.2	1) 试验等级：4 级； 2) 接触放电 6 kV，空气放电 8 kV
	射频电磁场辐射抗扰度	GB/T 17626.3	1) 试验等级：3 级； 2) 10V/m (80MHz~1GHz)
	额定工频磁场抗扰度	GB/T 17626.8	1) 试验等级：5 级； 2) 100A/m
交流电源	电压暂降抗扰度	GB/T 17626.11	1) 试验类别：3 类； 2) 40%~100% 周期
	短时中断抗扰度	GB/T 17626.11	0%~250 周期
	脉冲群抗扰度	GB/T 17626.4	1) 试验等级：4 级； 2) 4kV (5/50ns, 100kHz)
	浪涌抗扰度	GB/T 17626.5	1) 试验等级：4 级； 2) 4kV/8kV
	射频场感应的传导骚扰抗扰度	GB/T 17626.6	1) 试验等级：3 级； 2) 10V (150 kHz~80 MHz)

表 3 (续)

端口	试验项目	方法标准	试验值
I/O 信号/控制 (包括功能接地 端口的连接件)	脉冲群抗扰度	GB/T 17626.4	1) 试验等级: 4 级; 2) 4kV (5/50ns, 100kHz)
	浪涌抗扰度	GB/T 17626.5	1) 试验等级: 4 级; 2) 4kV/8kV
	射频场感应的传导骚扰抗扰度	GB/T 17626.6	1) 试验等级: 3 级; 2) 10V (150kHz~80MHz)
直接与电源相连 的 I/O 信号/控制	脉冲群抗扰度	GB/T 17626.4	1) 试验等级: 4 级; 2) 2kV (5/50ns, 5kHz)
	浪涌抗扰度	GB/T 17626.5	1) 试验等级: 4 级; 2) 1kV/2kV
	射频场感应的传导骚扰抗扰度	GB/T 17626.6	1) 试验等级: 3 级; 2) 10V (150kHz~80MHz)

6.8 环境适应性

测试仪的环境试验包含电源适应性、温度、湿度、振动、冲击等方面, 试验方法按照表 4 的相关规定要求进行, 试验结果应符合 5.7 的要求。

表 4 环境试验项目及方法

试验项目	试验方法
电源适应性试验	1) 电压设定值: 198V~242V; 2) 电源频率设定值: 49.5Hz、50.5Hz 注: 该项要求不适合采用电池供电的测试仪
温度试验	3) 贮存条件温度: -40℃~70℃; 4) 极限条件温度: -20℃~60℃; 5) 工作范围温度: -10℃~50℃
湿度试验	6) 工作范围湿度: 50℃ (20~90) %RH; 贮存条件 (浸湿): 60℃ 90%RH 24h
振动试验	7) 频率循环范围: 5Hz~55Hz~5Hz; 8) 驱动振幅 (单峰值): 0.19mm; 9) 扫频速率: ≤频速 oc/min; 10) 在共振点上保持时间: 20min; 11) 在共振点上驱动振幅 (单峰值): 12) 1.59mm (5Hz≤f≤10 Hz); 13) 0.76mm (10Hz≤f≤25 Hz); 14) 1.59mm (25Hz≤f≤55 Hz) 工作状态; 振动方向: x、y、z
冲击试验	15) 加速度: 980m/s ² ; 16) 脉冲持续时间: 4 ms±1ms; 17) 冲击次数: 6 个面, 每面 3 次 (共 18 次); 18) 波形: 半正弦波; 19) 非工作状态
倾斜跌落	20) 100 mm 或 45°; 21) 以底面 4 个边为轴各跌落 1 次 (共 4 次)

表4 (续)

试验项目	试验方法
运输试验	22) 振动频率: 5Hz、15Hz、30Hz; 23) 加速度: $9.8\text{m/s}^2 \pm 2.5\text{m/s}^2$; 24) 持续时间: 每个频率点 30min; 25) 振动方法: 垂直固定; 26) 自由跌落: 60cm

6.9

按 GB 11463—1989 表 1 定时定数截尾试验方案 1-1 的规定进行。

7 检验规则

7.1 总则

测试仪的试验分为型式检验和出厂检验。

7.2 型式检验

7.2.1

下列情况之一的, 测试仪应进行型式检验:

- 新产品鉴定投产前;
- 在生产中当设计、材料、工艺或结构等改变, 且其改变可能影响产品的性能时, 亦应进行型式试验, 此时的型式试验可以只进行与各项改变有关的试验项目;
- 停产 1 年以上恢复生产时;
- 国家质量监督机构要求进行质量一致性试验时。

7.2.2 抽样和合格判定规则

测试仪型式检验的抽样和合格判定规则应按照以下方法进行:

- 从出厂检验合格的产品中随机抽取 3 台为样品;
- 经过型式检验, 全部样品都合格的, 则判定该产品本次型式检验合格;
- 经过型式检验, 有 2 台以上 (包括 2 个) 样品不合格的, 则判定该产品本次型式检验不合格;
- 经过型式检验, 有 1 台样品不合格的, 则应加倍抽样, 重新进行型式检验; 如全部样品都合格, 仍判定该产品本次型式试验合格, 如第二次抽样样品仍存在不合格, 则判定本次型式检验不合格。

7.3 出厂检验

每台测试仪应进行出厂检验, 并在产品出厂时附产品检验合格证。

7.4 检验项目

测试仪的型式检验和出厂检验项目见表 5。

表5 检 验 项 目

序号	项目名称	技术要求条款	试验方法条款	型式检验	出厂检验
1	外观	5.2	6.3	√	√

表 5 (续)

序号	项目名称	技术要求条款	试验方法条款	型式检验	出厂检验
2	计量性能	5.3	6.5	√	√
3	安全性能	5.4	6.4	√	√
4	电磁兼容	5.5	6.6	√	×
5	环境适应性	5.6	6.7	√	×
6	可靠性	5.7	6.8	√	×

注：“√”表示规定应做的试验项目；“×”表示可不做的试验项目。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 铭牌

产品铭牌应有下列明显标志：

- 产品名称；
- 产品型号；
- 出厂编号；
- 出厂年月；
- 制造厂名；
- 测量范围；
- 准确度等级；
- 产品生产标准号。

8.2 包装

包装应符合 GB/T 191 的有关标志的规定，并标明“小心轻放”“向上”“防雨”等标志。

8.3 运输

产品应适于陆运、空运、水运（海运），运输装卸按包装箱上的标志进行操作。

8.4 贮存

包装完好的测试仪应满足贮存要求，贮存仪器的库房无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的侵害。

9 供货成套性

随同测试仪供货应有的附件：

- 产品检验合格证；
- 装箱单；
- 使用说明书；
- 随机备件、附件；
- 其他有关的技术资料。